

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-215702

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月6日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 2 J 3/00

H 0 2 J 3/00

G

G 0 6 F 15/18

5 5 0

G 0 6 F 15/18

5 5 0 C

17/00

15/20

F

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平10-11166

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月23日

(71) 出願人 000213297

中部電力株式会社

愛知県名古屋市中区東新町1番地

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 高田 亨

愛知県名古屋市中区大高町字北関山20番地の1 中部電力株式会社電力技術研究所内

(72) 発明者 青柳 真理

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝府中工場内

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

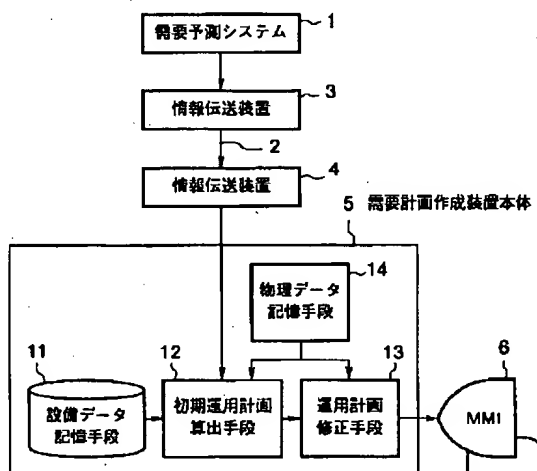
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力系統の需給計画作成装置

(57) 【要約】

【課題】 運用上考慮すべき全ての制約を満足し、かつ、運用コストの安価な運用計画を迅速に作成することにある。

【解決手段】 予想電力需要、発電機設備データなどの情報から発電機の起動・停止の運用計画を作成する電力系統の需給計画作成装置において、数理計画法を用いて電力需給バランスおよび発電機間にまたがらない制約を満足する発電機の起動・停止に関する初期運用計画を作成する初期運用計画作成手段12と、この初期運用計画作成手段で作成される初期運用計画を、GAを用いて発電機間にまたがる制約を満足するように修正する運用計画修正手段13とを備え、運用計画修正手段13は、初期運用計画の制約違反を解消するために修正する時間帯と発電機または発電所との組合せを表現した遺伝子に対する適合度を計算する際に、制約違反量に応じた適合度を計算するものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 予想電力需要、発電機設備データなどの情報から発電機の起動・停止の運用計画を作成する電力系統の需給計画作成装置において、
数理計画法を用いて電力需給バランスおよび発電機間にまたがらない制約を満足する発電機の起動・停止に関する初期運用計画を作成する初期運用計画作成手段と、
この初期運用計画作成手段で作成される初期運用計画を、遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm、以下GAと称する) を用いて発電機間にまたがる制約を満足するよう

に修正する運用計画修正手段とを備え、
運用計画修正手段は、初期運用計画の制約違反を解消するために修正する時間帯と発電機または発電所との組合せを表現した遺伝子に対する適合度を計算する際に、制約違反量に応じた適合度を計算することを特徴とする電力系統の需給計画作成装置。
【請求項2】 予想電力需要、発電機設備データなどの情報から発電機の起動・停止の運用計画を作成する電力系統の需給計画作成装置において、
数理計画法を用いて電力需給バランスおよび発電機間にまたがらない制約を満足する発電機の起動・停止に関する初期運用計画を作成する初期運用計画作成手段と、
この初期運用計画作成手段で作成される初期運用計画を、GAを用いて発電機間にまたがる制約を満足するよう

に修正する運用計画修正手段とを備え、
運用計画修正手段は、初期運用計画の制約違反を解消するために修正時間帯と発電機または発電所との組合せを表現した遺伝子の初期集団を作成する際に、遺伝子はあらかじめ定めた時間帯および発電機または発電所を表現するように作成することを特徴とする電力系統の需給計画作成装置。
【請求項3】 運用計画修正手段が初期運用計画の制約違反を解消するために修正時間帯と発電機または発電所との組合せを表現した遺伝子を、遺伝子操作によって組み替える際に、遺伝子はあらかじめ定めた時間帯および発電機または発電所を表現可能に組み替えを行うことを特徴とする請求項2記載の電力系統の需給計画作成装置。

【請求項4】 予想電力需要、発電機設備データなどの情報から発電機の起動・停止の運用計画を作成する電力系統の需給計画作成装置において、
数理計画法を用いて電力需給バランスおよび発電機間にまたがらない制約を満足する発電機の起動・停止に関する初期運用計画を作成する初期運用計画作成手段と、
この初期運用計画作成手段で作成される初期運用計画をGAを用いて発電機間にまたがる制約を満足するよう修正する運用計画修正手段とを備え、
運用計画修正手段は、適合度の高い順に複数の運用計画を表示することを特徴とする電力系統の需給計画作成装置。

【請求項5】 予想電力需要、発電機設備データなどの情報から発電機の起動・停止の運用計画を作成する電力系統の需給計画作成装置において、
数理計画法を用いて電力需給バランスおよび発電機間にまたがらない制約を満足する発電機の起動・停止に関する初期運用計画を作成する初期運用計画作成手段と、
この初期運用計画作成手段で作成される初期運用計画をGAを用いて発電機間にまたがる制約を満足するよう修正する運用計画修正手段とを備え運用計画修正手段は、遺伝子の組み替えを行って次の遺伝子を作る遺伝子操作手段の途中にて交差率、突然変異率を変えることを特徴とする電力系統の需給計画作成装置。

【請求項6】 予想電力需要、発電機設備データなどの情報から発電機の起動・停止の運用計画を作成する電力系統の需給計画作成装置において、
数理計画法を用いて電力需給バランスおよび発電機間にまたがらない制約を満足する発電機の起動・停止に関する初期運用計画を作成する初期運用計画作成手段と、
この初期運用計画作成手段で作成される初期運用計画をGAを用いて発電機間にまたがる制約を満足するよう修正する運用計画修正手段とを備え初期運用計画作成手段は、最適解および準最適解を複数求めておき、運用計画修正手段は、これら複数の初期運用計画に対して繰り返し修正することを特徴とする電力系統の需給計画作成装置。

【請求項7】 予想電力需要、発電機設備データなどの情報から発電機の起動・停止の運用計画を作成する電力系統の需給計画作成装置において、
数理計画法を用いて電力需給バランスおよび発電機間にまたがらない制約を満足する発電機の起動・停止に関する初期運用計画を作成する初期運用計画作成手段と、
この初期運用計画作成手段で作成される初期運用計画をGAを用いて発電機間にまたがる制約を満足するよう修正する運用計画修正手段とを備え、
運用計画修正手段は、遺伝子の組み替えを行って次の遺伝子を作る遺伝子操作手段の途中にて交差率、突然変異率を変えると共に、最適解および準最適解を複数求めておき、これら複数の初期運用計画に対して繰り返し修正することを特徴とする電力系統の需給計画作成装置。

【請求項8】 予想電力需要、発電機設備データなどの情報から発電機の起動・停止の運用計画を作成する電力系統の需給計画作成装置において、
数理計画法を用いて電力需給バランスおよび発電機間にまたがらない制約を満足する発電機の起動・停止に関する初期運用計画を作成する初期運用計画作成手段と、
この初期運用計画作成手段で作成される初期運用計画をGAを用いて発電機間にまたがる制約を満足するよう修正する運用計画修正手段とを備え、
運用計画修正手段は、複数の運用計画が得られたとき、これら複数の運用計画を運用コストの安い順に表示する

ことを特徴とする電力系統の需給計画作成装置。

【請求項9】 予想電力需要、発電機設備データなどの情報から発電機の起動・停止の運用計画を作成する電力系統の需給計画作成装置において、
数理計画法を用いて電力需要バランスおよび発電機間にまたがらない制約を満足する発電機の起動・停止に関する初期運用計画を作成する初期運用計画作成手段と、
この初期運用計画作成手段で作成される初期運用計画をGAを用いて発電機間にまたがる制約を満足するように修正する運用計画修正手段とを備え、
運用計画修正手段は、複数の運用計画が得られたとき、これら複数の運用計画を制約違反の無い運用計画のみを表示することを特徴とする電力系統の需給計画作成装置。

【請求項10】 予想電力需要、発電機設備データなどの情報から発電機の起動・停止の運用計画を作成する電力系統の需給計画作成装置において、
数理計画法を用いて電力需要バランスおよび発電機間にまたがらない制約を満足する発電機の起動・停止に関する初期運用計画を作成する初期運用計画作成手段と、
この初期運用計画作成手段で作成される初期運用計画をGAを用いて発電機間にまたがる制約を満足するように修正する運用計画修正手段とを備え、
運用計画修正手段は、あらかじめ定めた世代までで制約違反を解消できない場合には、その制約を考慮しないで再度最初から運用計画の修正を行うことを特徴とする電力系統の需給計画作成装置。

【請求項11】 予想電力需要、発電機設備データなどの情報から発電機の起動・停止の運用計画を作成する電力系統の需給計画作成装置において、
数理計画法を用いて電力需要バランスおよび発電機間にまたがらない制約を満足する発電機の起動・停止に関する初期運用計画を作成する初期運用計画作成手段と、
この初期運用計画作成手段で作成される初期運用計画をGAを用いて発電機間にまたがる制約を満足するように修正する運用計画修正手段とを備え、
運用計画修正手段は、起動・停止の状態を修正して得られた運用計画に出力調整のみで解消できるような制約違反がある場合には、出力調整を行うことを特徴とする電力系統の需給計画作成装置。

【請求項12】 予想電力需要、発電機設備データなどの情報から発電機の起動・停止の運用計画を作成する電力系統の需給計画作成装置において、
数理計画法を用いて電力需要バランスおよび発電機間にまたがらない制約を満足する発電機の起動・停止に関する初期運用計画を作成する初期運用計画作成手段と、
この初期運用計画作成手段で作成される初期運用計画をGAを用いて発電機間にまたがる制約を満足するように修正する運用計画修正手段とを備え、
運用計画修正手段は、制約違反の解消にあたっては起動

・停止の修正はあらかじめ定めた方法で行うことを特徴とする電力系統の需給計画作成装置。

【請求項13】 予想電力需要、発電機設備データなどの情報から発電機の起動・停止の運用計画を作成する電力系統の需給計画作成装置において、
数理計画法を用いて電力需要バランスおよび発電機間にまたがらない制約を満足する発電機の起動・停止に関する初期運用計画を作成する初期運用計画作成手段と、
この初期運用計画作成手段で作成される初期運用計画をGAを用いて発電機間にまたがる制約を満足するように修正する運用計画修正手段とを備え、
初期運用計画算出手段は、同じ特性を持つ複数の揚水発電機を1つの発電機として扱うことを特徴とする電力系統の需給計画作成装置。

【請求項14】 予想電力需要、発電機設備データなどの情報から発電機の起動・停止の運用計画を作成する電力系統の需給計画作成装置において、
数理計画法を用いて電力需給バランスおよび発電機間にまたがらない制約を満足する発電機の起動・停止に関する初期運用計画を作成する初期運用計画作成手段と、
この初期運用計画作成手段で作成される初期運用計画を、遺伝的アルゴリズムを用いて発電機間にまたがる制約を満足するように修正する運用計画修正手段と、を備え、
運用計画修正手段は、揚水発電機に対して揚水効率を算出する手段を備えたことを特徴とする電力系統の需給計画作成装置。

【請求項15】 予想電力需要、発電機設備データなどの情報から発電機の起動・停止の運用計画を作成する電力系統の需給計画作成装置において、
数理計画法を用いて電力需給バランスおよび発電機間にまたがらない制約を満足する発電機の起動・停止に関する初期運用計画を作成する初期運用計画作成手段と、
この初期運用計画作成手段で作成される初期運用計画を、遺伝的アルゴリズムを用いて発電機間にまたがる制約を満足するように修正する運用計画修正手段とを備え、
運用計画修正手段は、制約条件の違反の有無を表示する手段を備えたことを特徴とする電力系統の需給計画作成装置

【請求項16】 予想電力需要、発電機設備データなどの情報から発電機の起動・停止の運用計画を作成する電力系統の需給計画作成装置において、
数理計画法を用いて電力需給バランスおよび発電機間にまたがらない制約を満足する発電機の起動・停止に関する初期運用計画を作成する初期運用計画作成手段と、
この初期運用計画作成手段で作成される初期運用計画を、遺伝的アルゴリズムを用いて発電機間にまたがる制約を満足するように修正する運用計画修正手段と、を備え、

運用計画修正手段は、GAの世代進化の過程において、適合度最大の遺伝子に対応する計画の起動・停止パターンが変わる毎に運用者にパターンを提示する手段を備えたことを特徴とする電力系統の需給計画作成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電力系統の経済運用面から電力系統の運用計画を作成する電力系統の需給計画作成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電力系統の運用計画の一つとして、発電機の起動・停止計画問題がある。この発電機の起動・停止計画問題は、さまざまな制約を考慮しながら運用コストが最小となるように各発電機の運用計画を決定する問題であって、電力系統の経済運用面から非常に重要な問題である。

【0003】従来、このような発電機の起動・停止の運用計画は、コンピュータを用いて、定式化された多変数をもった目的関数を、各変数の制約条件を満足させながら最小化することにより、電力系統の運用コストを最小化する数値計画法が採用されている。

【0004】しかしながら、以上のような数値計画法を用いた運用計画の作成に際し、電力系統には系統運用上種々の制約条件があるが、目的関数として定式化できる制約条件は、発電機自体に関係する制約条件だけであって、電力系統の運用上考慮すべきすべての制約、例えば発電機間にまたがる制約条件等を満足させることができないことから、最適な運用計画を作成することが難しい。

【0005】そこで、従来、以上のような数値計画法を用いて作成された運用計画に対して、知識・経験の豊富な技術者が各発電所を含む電力系統全体を判断しながら各発電機に関する起動・停止タイミングの修正を行っているが、非常に多くの手間と時間がかかり、各技術者個人の判断にゆだねざるを得ず、常に最適な運用スケジュールを迅速に作成することができないという問題がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このような問題を解決するための需給計画作成装置として、例えば先に本出願人が出願した特願平8-207341号のような提案がある。図18は、かかる需給計画作成装置の処理内容を示す図で、数値計画法を用いて電力需給バランスおよび発電機間にまたがる制約を満足する発電機の起動・停止に関する初期運用計画を作成する初期運用計画算出手段S1と、この初期運用計画算出手段S1で作成される初期運用計画をGAを用いて発電機間にまたがる制約を満足するように修正する運用計画修正手段S2とを備えている。

【0007】図19は初期運用計画算出手段の処理内容

を示す図で、発電機間にまたがる制約を考慮して発電機の起動・停止計画を定式化した後、数値計画法を用いて制約を緩和し、発電機ごとの部分問題に分割する部分問題作成手段S11と、部分問題作成手段で得られる部分問題について、ダイナミックプログラミングを用いて制約を緩和した場合の運用コストが最小となる運用計画を求める部分問題求解手段S12と、制約を緩和するために固定したラグランジュ定数を修正する定数修正手段S13とから構成されている。

10 【0008】図20は運用計画修正手段の処理内容を示す図で、初期運用計画が発電機間にまたがるような運用制約に違反しているか否かを確認する運用制約確認手段S21と、この運用制約確認手段S21によって制約違反と確認されたとき、当該制約違反と確認された運転状態を修正する時刻と発電機または発電所を遺伝子で表現する遺伝子作成手段S22と、各遺伝子の適合度を計算する適合度算出手段S23と、この適合度算出手段S23で求められた各遺伝子の適合度により遺伝子の組み替えを行って次の世代の遺伝子を作成する遺伝子操作手段S24と、この遺伝子操作手段S24で作成された次の世代の遺伝子があらかじめ定められた最大世代まで進んだか否かを判定し、最大世代まで進んでいない場合には作成された遺伝子について適合度算出手段S23に導いて適合度を算出させ、最大世代まで進んでいるときは収束と判定する収束判定手段S25と、この収束判定手段S25で収束と判定されたとき、最大世代で残った遺伝子の中から最も適合度の高い遺伝子に対応する運用計画を選択する最適計画選定手段S26とから構成されている。

30 【0009】ところで、このような需給計画作成装置では、制約違反を解消できない場合があり、またGAによる探索に時間がかかるといった問題がある。また、同じ特性を持つ複数の揚水発電機を1機ずつ定式化すると、特性が同じために起動・停止のパターンが全く同じになってしまう、需給バランスあるいは使用水量の制約を満たすのに必要な台数だけ運転するという実際の運用からは、かけ離れた計画となるといった問題点がある。

40 【0010】本発明は、上記実情に鑑みてなされたもので、運用上考慮すべき全ての制約を満足し、かつ、運用コストの安価な運用計画を迅速に作成する電力系統の需給計画作成装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1に対応する発明は、上記課題を解決するために、予想電力需要、発電機設備データなどの情報から発電機の起動・停止の運用計画を作成する電力系統の需給計画作成装置において、数値計画法を用いて電力需給バランスおよび発電機間にまたがる制約を満足する発電機の起動・停止に関する初期運用計画を作成する初期運用計画作成手段と、この初期運用計画作成手段で作成される初期運用計画を、G

Aを用いて発電機間にまたがる制約を満足するように修正する運用計画修正手段とを備え、運用計画修正手段は、初期運用計画の制約違反を解消するために修正する時間帯と発電機または発電所との組合せを表現した遺伝子に対する適合度を計算する際に、制約違反量に応じた適合度を計算するものである。

【0012】従って、このような電力系統の需給計画作成装置とすれば、運用計画修正手段において、集団中の各遺伝子に対応する運用計画の適合度を計算する際に、運用計画の制約違反の中で違反の度合を考慮できるもの
10 に対しては、その違反量による表す項を導入することにより、最適な運用計画を探索中に、作成された遺伝子に適合度に応じて評価する際に、各遺伝子に対応する運用計画の適合度の差がより明確に評価できるので、最適な運用計画を迅速に探索し作成できる。

【0013】請求項2に対応する発明は、上記課題を解決するために、運用計画修正手段は、初期運用計画の制約違反を解消するために修正時間帯と発電機または発電所との組合せを表現した遺伝子の初期集団を作成する際
20 に、遺伝子はあらかじめ定めた時間帯および発電機または発電所を表現するように作成するものである。

【0014】従って、このような電力系統の需給計画作成装置とすれば、運用計画修正手段において、初期運用計画の修正を表す遺伝子の初期集団を作成するときに、各遺伝子が必ず予め定められた修正時間帯と発電機または発電所との組合せを表すようにすることにより、作成された遺伝子の初期集団中に無効な修正を表す意味のない遺伝子がなくなるので、最適な運用計画を迅速に探索し作成できる。

【0015】請求項3に対応する発明は、上記課題を解決するために、請求項2に対応する発明の電力系統の需給計画作成装置において、運用計画修正手段が初期運用計画の制約違反を解消するために修正時間帯と発電機または発電所との組合せを表現した遺伝子を、遺伝子操作によって組み替える際に、遺伝子はあらかじめ定めた時間帯および発電機または発電所を表現可能に組み替えを行うものである。
30

【0016】従って、このような電力系統の需給計画作成装置とすれば、運用計画修正手段において、最適な運用計画を求めるための初期運用計画の修正を表す遺伝子を探索するために、各遺伝子から新しい遺伝子を作成する遺伝子の組み替えを行う際に、新しい遺伝子が必ず予め定められた修正時間帯と発電機または発電所との組合せを表すように遺伝子の組み替えを行うことにより、最適な運用計画を探索中に作成された遺伝子集団の中に、無効な修正を表す意味のない遺伝子が生じなくなるので、最適な運用計画を迅速に探索作成できる。

【0017】請求項4に対応する発明は、上記課題を解決するために、運用計画修正手段は適合度の高い順に複数の運用計画を表示するものである。従って、このよう
50

な電力系統の需給計画作成装置とすれば、運用計画修正手段において、最適計画選定手段は適合度の高い順に複数の運用計画の表示を行うことにより、適合度の高い順に最適な複数の運用計画の中から1つの実的な運用計画を選択でき、安定且つ適切に系統運用を図ることができ
る。

【0018】請求項5に対応する発明は、上記課題を解決するために、運用計画修正手段は、遺伝子の組み替えを行って次の遺伝子を作る遺伝子操作手段の途中にて交差率、突然変異率を変えるものである。

【0019】従って、このような電力系統の需給計画作成装置とすれば、運用計画修正手段において、交差率・突然変異率計算手段として、遺伝子の組み替えを行なって次の遺伝子を作る遺伝子操作手段の途中にて交差率・突然変異率を変更することにより、適合度の比較的高い遺伝子は、より最適解に収束したり、または突然変異によって違う遺伝子を見つけ出すことにより、更に別の最適解に収束する可能性もあり、より最適な運用計画を作成できる。

【0020】請求項6に対応する発明は、上記課題を解決するために、初期運用計画作成手段は、最適解および準最適解を複数求めておき、運用計画修正手段はこれら複数の初期運用計画に対して繰り返し修正するものである。

【0021】従って、このような電力系統の需給計画作成装置とすれば、初期運用計画作成手段において、最適解および準最適解を複数求めておき、運用計画修正手段では、運用計画修正繰り返し手段として、初期運用計画手段で得られた複数の初期運用計画を繰り返し修正することにより、より多くの運用計画の中から適合度の高い最適解を見つけ出すことができる。
40

【0022】請求項7に対応する発明は、上記課題を解決するために、運用計画修正手段は遺伝子の組み替えを行って次の遺伝子を作る遺伝子操作手段の途中にて交差率、突然変異率を変えると共に、最適解および準最適解を複数求めておき、運用計画修正手段はこれら複数の初期運用計画に対して繰り返し修正するものである。

【0023】従って、このような電力系統の需給計画作成装置とすれば、運用計画修正手段において、交差率・突然変異率変更と、運用計画修正繰り返しの双方からより適合度の高い最適解を見つけ出すことができる。

【0024】請求項8に対応する発明は、上記課題を解決するために、運用計画修正手段は複数の運用計画が得られたとき、これら複数の運用計画を運用コストの安い順に表示するものである。

【0025】従って、このような電力系統の需給計画作成装置とすれば、運用計画修正手段において、最適計画選定手段は複数の計画運用が得られたとき、これら複数の運用計画を運用コストの安い順に表示を行うことにより、順に最適な複数の運用計画の中から1つの実的な
50

運用計画を選択でき、低コストな運用を図ることができる。

【0026】請求項9に対応する発明は、上記課題を解決するために、運用計画修正手段は、複数の運用計画が得られたとき、これら複数の運用計画を制約違反の無い運用計画のみを表示するものである。

【0027】従って、このような電力系統の需給計画作成装置とすれば、運用計画修正手段において、最適計画選定手段は複数の計画運用が得られたとき、これら複数の運用計画を制約違反の無い運用計画のみ表示を行うことにより、複数の順最適な運用計画の中から1つの実用的な運用計画を選択でき、安定な運用を図ることができる。

【0028】また、請求項10に対応する発明は、上記課題を解決するために、運用計画修正手段は、あらかじめ定めた世代までで制約違反を解消できない場合には、その制約を考慮しないで再度最初から運用計画の修正を行うものである。

【0029】従って、このような電力系統の需給計画作成装置とすれば、運用計画修正手段において、得られた最適計画が制約を全て解消できない場合には、解消できなかった制約を考慮しないで再度最初から初期運用計画の修正を行うことにより、解消できない制約を除けば最もコストの安い計画を作成できるので、制約を全て満足できない場合でも、それ以外の条件については最適な計画を作成できる。

【0030】請求項11に対応する発明は、上記課題を解決するために、運用計画修正手段は、起動・停止の状態を修正して得られた運用計画に出力調整のみで解消できるような制約違反がある場合には、出力調整を行うものである。

【0031】従って、このような電力系統の需給計画作成装置とすれば、運用計画修正手段において、制約違反を出力調整のみで解消できる場合は出力調整を行うことにより、起動・停止を変更しなくても出力調整だけで解消できる程度の制約違反を生じるような計画に対応する遺伝子の適合度が高くなるので、最適計画への収束性が向上する。

【0032】請求項12に対応する発明は、上記課題を解決するために、運用計画修正手段は、制約違反の解消にあたっては起動・停止の修正はあらかじめ定めた方法で行うものである。

【0033】従って、このような電力系統の需給計画作成装置とすれば、運用計画修正手段において、ある種類の制約違反の解消にあたっては起動・停止の修正はあらかじめ定めた方法で行うことにより、当該制約違反は必ず解消され、また、当該制約違反を解消しない遺伝子が現れないため無駄な探索がなくなり、最適計画への収束性が向上する。

【0034】請求項13に対応する発明は、上記課題を

解決するために、初期運用計画算出手段は、同じ特性を持つ複数の揚水発電機を1つの発電機として扱うものである。

【0035】従って、このような電力系統の需給計画作成装置とすれば、初期運用計画算出手段において、同じ特性を持つ複数の揚水発電機については、同等の特性を持つ1つの発電機として扱うことにより、同じ特性を持つ複数の揚水発電機が需給バランスあるいは使用水量の制約を満たすのに必要な台数だけ運転するような計画を作成でき、実際の運用に合った計画を作成できる。

【0036】請求項14に対応する発明は、上記課題を解決するために、予想電力需要、発電機設備データなどの情報から発電機の起動・停止の運用計画を作成する電力系統の需給計画作成装置において、数値計画法を用いて電力需給バランスおよび発電機間にまたがらない制約を満足する発電機の起動・停止に関する初期運用計画を作成する初期運用計画作成手段と、この初期運用計画作成手段で作成される初期運用計画を、遺伝的アルゴリズムを用いて発電機間にまたがる制約を満足するように修正する運用計画修正手段とを備え、運用計画修正手段は揚水発電機に対して揚水効率を算出する手段を備える。

【0037】従って、このような電力系統の需給計画作成装置とすれば、運用計画修正手段において、揚水発電機に対して揚水効率を算出することにより、揚水発電を実施した場合と実施しなかった場合の効率を算出し運用者に提示するので、運用者はシステムが作成した計画の妥当性を知ることができる。

【0038】請求項15に対応する発明は、上記課題を解決するために、運用計画修正手段は制約条件の違反有無を表示する手段を備えたものである。従って、このような電力系統の需給計画作成装置とすれば、運用計画修正手段において、制約条件の違反の有無を表示することにより、どの程度制約条件を違反しているかを提示されるので、運用者はシステムが作成した計画の妥当性を知ることができる。

【0039】請求項16に対応する発明は、上記課題を解決するために、運用計画修正手段は、GAの世代進化の過程において、適合度最大の遺伝子に対応する計画の起動・停止パターンが変わる毎に運用者にパターンを提示する手段を備える。

【0040】従って、このような電力系統の需給計画作成装置とすれば、運用計画修正手段において、GAの世代進化の過程において、適合度最大の遺伝子に対応する計画の起動・停止パターンが変わる毎に運用者にパターンを提示することにより、発電機の運転パターンがGAによって変化するたびに発電機の運転状態が提示されるので、運用者は需給計画作成装置の動きを確認することができる。

【0041】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態を図面を

参照して説明する。図1は本発明による電力系統の需給計画作成装置の実施の形態を説明するブロック構成図である。

【0042】この需給計画作成装置は、例えば各時間帯ごとの総電力需要とその他の初期運用計画の作成上必要な情報を予測する需要予測システム1と、この需要予測システム1で予測される総電力需要等の情報を伝送ライン2に送信するシステム側情報伝送装置3と、この情報伝送装置3から伝送ライン2を介して送られてくる総電力需要等の情報を受信する作成装置本体側情報伝送装置4と、この情報伝送装置4で受信された予測総電力需要等の情報と発電機設備データとを用いて運用コストの安価な運用計画を作成する需給計画作成装置本体5と、オペレータによる必要な指示情報を入力したり、処理途中および処理結果を表示するマンマシン・インターフェース装置6とによって構成されている。

【0043】この需給計画作成装置本体5は、各発電機の最大出力・最小出力、各発電機の最小停止時間、各発電機の最小運転時間、その他必要なデータを記憶する設備データ記憶手段11と、この設備データ記憶手段11に記憶される各発電機の設備データおよび前記需要予測システム1の総電力需要による電力需給バランスをもとに、ラグランジェ緩和法を用いて、数理計画法で考慮すべき制約条件を満足させつつ最小コストの初期運用計画を算出する初期運用計画算出手段12と、この初期運用計画算出手段12によって算出される初期運用計画に対し、GAを用いて発電機の起動、停止タイミングを修正する運用計画修正手段13と、前記需要予測システム1側から伝送されてくる総電力需要データ、処理途中および

$$\text{適合度} = 1 / (\text{運用コスト} * 10^{-6} + \text{ペナルティ}) \dots (1)$$

但し、運用コスト＝燃料費＋起動コスト

$$\text{ペナルティ} = \text{BTG 制約に違反している時間帯数} + \text{潮流制約の違反量} \dots (2)$$

但し、潮流制約の違反量＝(運用計画での潮流値)／(潮流上限値)

※潮流値が違反していない場合はゼロとする。

【0049】したがって、以上のような実施形態によれば、制約違反に対するペナルティをその割合に応じて適合度に反映できるので、運用計画の良否の比較がより詳細かつ明確に行うことが可能となり、最適な運用計画を迅速に探索し作成できる。

【0050】次に請求項2の発明に係わる電力系統の需給計画作成装置の他の実施形態について説明する。この実施形態での需給計画作成装置は、運用計画修正手段S2の中の遺伝子作成手段S22の改良例である。この遺伝子作成手段S22は、予め制約違反に対する時刻の前後の時間帯を設定し、ある時刻で運用制約に違反したとき、運用制約に違反した時刻およびその前後の設定時間帯の運転状態を修正するための遺伝子を作成し、処理データ記憶手段14に記憶する。例えば、図2に示す初期運用計画算出手段で作成される初期運用計画データの配※50

※び処理結果のデータを記憶する処理データ記憶手段14とが設けられている。

【0044】また、需給計画作成装置本体5は、図18に示すように初期計画算出手段S1と運用計画修正手段S2とを備えている。初期計画算出手段S1は、図19に示すように、部分問題作成手段S11と部分問題求解手段S12と定数修正手段S13とを備えている。

【0045】運用計画修正手段S2は、図20に示すように、運用制約確認手段S21と遺伝子作成手段S22と適合度算出手段S23と遺伝子操作手段S24と収束判定手段S25と最適計画選定手段S26とを備えている。

【0046】なお、S1、S2、S11～S13、S21～S26の処理内容については従来技術と同様なので、ここではその説明を省略する。まず、請求項1の発明に係わる電力系統の需給計画作成装置の実施形態について説明する。

【0047】この実施形態での需給計画作成装置は、運用計画修正手段S2の中の適合度計算手段S23の改良例である。この適合度計算手段S23は、(1)式におけるペナルティとして、運用制約の違反状態として、同一発電所内で複数の発電機が同時に起動または停止できないという制約(以下、BTG制約と称する)のように違反しているかしていないかといった時間帯毎の(1, 0)の評価で済む制約は従来どおりの評価だが、潮流制約のような違反の度合いが数値で表されるものについては、その割合を適合度関数値に反映させる。(2)式がペナルティの計算例である。

【0048】

※列において、時刻7に制約違反があったとき、制約違反の前後2時間の修正を行う場合、時刻5, 6, 7, 8, 9について、それぞれ2進数「001」, 「010」, 「011」, 「100」, 「101」で表現する。

【0051】このケースでは、「110」, 「111」の2つの2進数は対応する時間帯がない。なお、「000」は修正無しを意味する。また、需給計画対象の発電所が図2のように5箇所(A～E)の場合、次のように2進数を対応させる。

【0052】発電所A001

発電所B010

発電所C011

発電所D100

発電所E101

この場合、「110」, 「111」の2つの2進数は対応する発電所がない。なお、「000」は修正無しを意味する。

【0053】遺伝的アルゴリズムで用いる一つの遺伝子

は、計画の修正時間帯と修正対象の発電所を表す。例えば上記の例を利用すれば、時刻5で発電所Aの起動・停止を修正する遺伝子は「001001」のようになる。

【0054】したがって、計画修正時間帯もしくは発電所を表す遺伝子部分に前述の「110」もしくは「111」のような意味のない表現が現れるとその遺伝子は全く意味をなさなくなるので、遺伝子作成手段S22において、初期集団を作成する際に、例えば、図3のように乱数により遺伝子〔(0, 1)のビット列〕を作成し

(S31)、次に遺伝子の各部分列が予め定められた2進数のうちのつか否かを判定し(S32)、一つであれば作成した遺伝子を初期集団に加え(S33)、さらに予め定められた数だけの遺伝子が作成されたか否かを判手し(S34)、作成されていないならばS31に戻って再度繰返される。即ち、遺伝子を乱数で予め決められた数だけ作成するときに、意味のない遺伝子が作成された場合に、その遺伝子を削除し、代わりの遺伝子を作成し、それを予め決められた数だけ作成されるまで繰返す。

【0055】以上のような実施の形態によれば、初期集団の遺伝子全てが予め決められた意味のある遺伝子となるので、最適な運用計画を迅速に探索し作成できる。次に請求項3の発明に係わる電力系統の需給計画作成装置の他の実施形態について説明する。

【0056】この実施形態での需給計画作成装置は、運用計画修正手段S2の中の遺伝子操作手段24の改良例である。この遺伝子操作手段S24は遺伝子の組み替えを行って次の世代の遺伝子を作る。この際、図4(a)に示すように、例えば、遺伝子の前半部分が修正時間帯を表し、後半部分が起動、停止を修正する発電所を表す場合には、交差を行う箇所を遺伝子の意味の変わるところだけで行う。

【0057】また、修正時間帯が2箇所の場合には、図4(b)のような遺伝子表現となるが、この場合も同様に図中の交差ポイントで交差を行うものとする。また、突然変異による遺伝子の組み替えを行う場合には、例えば、遺伝子の一つの箇所を1から0もしくは0から1に替えることで行うが、この際、予め設定された修正時間帯及び発電所以外を表すような意味のない遺伝子が作成されないように、例えば図5に示すように遺伝子の突然変異を行うと(S51)、この遺伝子の各部分列が予め定められた2進数のうちのつか否かを判定し(S52)、一つであればこの得られた遺伝子を次の世代の遺*

$$\text{交差率}_{\text{new}} = \text{交差率}_{\text{original}} - \alpha \quad \cdots (3)$$

$$\text{突然変異率}_{\text{new}} = \text{突然変異率}_{\text{original}} - \beta \quad \cdots (4)$$

このような実施形態によれば、世代が進んで適合度が高い遺伝子ばかり残った状態であっても、より適合度の高い遺伝子を他の遺伝子と比べて高い確率で次世代に残すことができる。また、突然変異により違う遺伝子を見つけ出すことにより、更に別の最適解に収束する可能性も※50

*伝子の候補に加える(S54)という処理を行う。つまり、突然変異の操作後に得られた遺伝子を評価し、もし意味のない遺伝子を生じた場合には、その遺伝子を削除し、代わりに別の遺伝子を作成するという処理を意味のある遺伝子が作成されるまで繰返す。

【0058】したがって、以上のような実施形態によれば、交差によって作られる次の世代の遺伝子が前の世代の遺伝子のもつ情報を壊さずに保存しているので、最適な運用計画を迅速に探索して作成できる。

【0059】次に請求項4の発明に係わる電力系統の需給計画作成装置の他の実施形態について説明する。この実施形態での需給計画作成装置は、運用計画修正手段S2の中の最適計画選定手段S26の改良例である。この実施形態は、図20に示す最適計画選定手段S26において適合度の高い順に複数の運用計画を選定する。これにより、適合度が低い運用計画であっても、運転員の判断による優先順位や、深夜などの交替要因の少ない時間帯ではなく、発電機の運転操作を行える昼間の時間帯に起動・停止させるような運用計画を選定して系統の運用を図るものである。

【0060】このような実施の形態によれば、複数の準最適な運用計画の中から1つの実際の運用計画を選ぶことにより、安定、且つ最適な運用を行うことができる。次に請求項5の発明に係わる電力系統の需給計画作成装置の他の実施形態について説明する。

【0061】この実施形態での需給計画作成装置は、運用計画修正手段S2の改良例である。図6に示す実施形態は、運用制約確認手段S21、遺伝子作成手段S22、適合度計算手段S23を得て遺伝子の組み替えを行なった後、次の遺伝子を作る遺伝子操作手段S24に移る前に、例えば予め最大世代に至る前の途中のある世代nfを設定し、順次世代が進んでnf世代まで進んだ時、下記する(3)、(4)式のように交差率・突然変異率を変える交差率・突然変異率変更手段SE1を実行する。

【0062】この交差率・突然変異率変更手段SE1を実行することにより、遺伝子操作手段S24、収束判定手段S25、最適計画選定手段S26の処理で、より最適解に収束したり、又は突然変異率によって違う遺伝子を見つけ出すことが可能となったり、更に別の最適解に収束する可能性もあり、より最適な運用計画が得られる。

【0063】

※あり、より最適な運用計画を作成することができる。

【0064】次に請求項6の発明に係わる電力系統の需給計画作成装置の他の実施形態について説明する。この実施形態での需給計画作成装置は、運用計画修正手段S2の改良例である。図7に示す実施形態は、初期運用計

画作成手段S1にて、ラグランジェ関数の値の大きなものから順に複数個、例えば10個の運用計画を求めておき、運用計画修正手段S2では、10回ほど運用計画修正繰り返し手段SF1を実行する。

【0065】このような実施形態によれば、より多くの運用計画の中から適合度の高い最適解を見つけ出すことができる。次に請求項7の発明に係わる電力系統の需給計画作成装置の他の実施形態について説明する。

【0066】この実施形態での需給計画作成装置は、運用計画修正手段S2の改良例である。図8に示す実施形態は、請求項5の発明に係わる実施形態の交差率・突然変異率変更手段SEIと請求項6の発明に係わる実施形態の運用計画修正繰り返し手段SFIの双方を実行する。

【0067】図8では交差率・突然変異率変更手段SEIと運用計画修正繰り返し手段SFIを改めてSG1、SG2としてある。この場合、必要に応じて請求項5の発明に係わる実施形態だけ考慮したり、請求項6の発明に係わる実施形態だけを考慮するような運用計画を作成してもよい。

【0068】このような実施形態によれば、双方の手段からより適合度の高い最適解を見つけ出すことができる。次に請求項8の発明に係わる電力系統の需給計画作成装置の他の実施形態について説明する。

【0069】この実施形態での需給計画作成装置は、運用計画修正手段S2の中の最適計画選定手段S26の改良例である。この実施形態は、図20に示す最適計画選定手段S26において複数の運用計画が得られたとき、これら複数の運用計画を運用コストの安い順に表示する。これにより、制約違反や運転パターン等を考慮しない場合での順位を付けて系統の運用を図るものである。

【0070】このような実施の形態によれば、複数の準最適な運用計画の中から1つの実際の運用計画を選ぶことにより、低コストな運用を行うことができる。次に請求項9の発明に係わる電力系統の需給計画作成装置の他の実施形態について説明する。

【0071】この実施形態での需給計画作成装置は、運用計画修正手段S2の中の最適計画選定手段S26の改良例である。この実施形態は、図20に示す最適計画選定手段S26において複数の運用計画が得られたとき、これら複数の運用計画を制約違反の無い運用計画のみを表示する。これにより、運用コストや運転パターン等を考慮しない場合での系統の運用を図るものである。

【0072】このような実施の形態によれば、複数の準最適な運用計画の中から1つの実際の運用計画を選ぶことにより、安定な運用を行うことができる。次に請求項10の発明に係わる電力系統の需給計画作成装置の他の実施形態について説明する。

*【0073】この実施形態での需給計画作成装置は、運用計画修正手段S2の改良例である。図9に示す実施形態は、運用計画修正手段S2において、最適計画選定手段S26で得られた運用計画が全ての運用制約を満足しているか否かを確認する運用制約再確認手段SK1と、この運用制約再確認手段SK1で全ての運用制約を満足していないと判断された場合に、制約違反している運用制約を削除して、遺伝子作成手段S22へと導く運用制約削除手段SK2を実行する。

10 【0074】このような実施の形態によれば、全ての運用制約を満足できない場合でも、解消できない制約を除けば最もコストの安い計画を作成できるので、それ以外の条件については最適な計画を作成できる。

【0075】次に請求項11の発明に係わる電力系統の需給計画作成装置の他の実施形態について説明する。この実施形態での需給計画作成装置は、運用計画修正手段S2の中の適合度計算手段S23の改良例である。図20に示す適合度算出手段S23は、各遺伝子で表される運転状態の修正を行った場合の運用計画を計算して各遺伝子の適合度を算出するが、得られた運用計画が、例えば連系線潮流があらかじめ定めた値以上流れるような場合には、出力調整だけでその制約違反を解消できるのであれば、出力調整を行った上で適合度を算出するような手段をとってもよい。

【0076】このような実施の形態によれば、起動、停止を変更しなくても出力調整だけで解消できる程度の制約違反を生じるような計画に対応する遺伝子の適合度が高くなるため、最適計画に近い遺伝子が残りやすくなり、効率良く最適計画を作成できる。

30 【0077】次に請求項12の発明に係わる電力系統の需給計画作成装置の他の実施形態について説明する。この実施形態での需給計画作成装置は、運用計画修正手段S2の中の遺伝子作成手段S22の改良例である。図20に示す遺伝子作成手段S22は、初期運用計画の中の運転状態を修正するための時刻と発電機または発電所とを指定するための遺伝子を作成するが、初期運用計画が、例えばBTG制約に違反している場合には、以下のように遺伝子を作成するような手段をとってもよい。

【0078】例えば図10に示すような初期運用計画が得られたとする。この計画では時刻7で発電機A1、A2、A3が同時に起動しており、BTG制約に違反している。このとき、初期運用計画中の運転状態を修正するために遺伝子で指定するのは制約違反を起こしている発電所のみとし、それ以外の発電所の運転状態の修正を指定するような遺伝子は作成しないこととする。

【0079】例えば、図10の例で起動に必要な時間差が1時間の場合には、「001001」、「010001」、「011001」、……はそれぞれ

... 56789 ...

A1 111

17
 A2 011 ←「001001」
 A3 001
 ... 56789 ...
 A1 111
 A2 011 ←「010001」
 A3 001
 ... 56789 ...
 A1 111
 A2 011 ←「011001」
 A3 001

18

という運転状態の修正を表す。図10では説明に必要な発電所Aの時刻7付近のみを示した。

【0080】このような実施形態によれば、当該制約違反は必ず解消され、また、当該制約違反を解消しない遺伝子が現れないので、無駄な探索がなくなり、効率良く最適計画を作成できる。

【0081】次に請求項13の発明に係わる電力システムの需給計画作成装置の他の実施形態について説明する。この実施形態での需給計画作成装置は、初期運用計画作成*

$$Wn = n \cdot \{a \cdot (P/n)^2 + b \cdot (P/n) + c\} \\ = a/n \cdot P^2 + b \cdot P + n \cdot c \dots (6)$$

となる。したがって、1機あたりの最大・最小出力がそれぞれ P_{max} 、 P_{min} とすると、1、2、3・・・台運転したときの使用水量特性は、

$$P_{min} \leq P \leq P_{max} \text{ のとき } W1 = a \cdot P^2 + b \cdot P + c$$

$$2P_{min} \leq P \leq 2P_{max} \text{ のとき } W2 = a/2 \cdot P^2 + b \cdot P + 2c$$

$$3P_{min} \leq P \leq 3P_{max} \text{ のとき } W3 = a/3 \cdot P^2 + b \cdot P + 3c$$

となる。

【0082】部分問題作成手段S11では、同じ特性を持つ揚水発電機については(6)式を使用水量特性として用いて定式化し、部分問題を作成する。このような実施の形態によれば、同じ特性を持つ複数の揚水発電機が需給バランスあるいは使用水量の制約を満たすのに必要な台数だけ運転するような計画を作成できるので、実際の運用に合った運用計画を作成できる。

【0083】次に本発明の請求項14に対応する発明の需給計画作成装置の実施の形態を図12を用いて説明する。図12の1～6、11～14は請求項1に対応する発明の実施の形態の構成と同様であり、この構成に加えて揚水効率算出手段12aを設ける。

【0084】請求項14に対応する発明の実施の形態の作用を図12の構成図と図15のフローを用いて説明する。揚水効率算出手段12aは初期運用計画算出手段12に揚水発電ありで計算要求を出す。初期運用計画手段12は、S12aのステップを実行し、揚水発電ありで初期運用計画を作成する。揚水効率算出手段12aは、制約違反を解消するために運用計画修正手段13に計算※50

*手段S1の改良例である。図11に示す実施形態は、初期運用計画作成手段S1において、同じ特性を持つ複数の揚水発電機の使用水量特性を1つにまとめる揚水機特性算出手段SNIを実行する。特性は以下のようにしてまとめる。各揚水発電機の使用水量特性が

$$W = a \cdot P^2 + b \cdot P + c \dots (5)$$

で表されるとき、n台運転している場合の使用水量特性は

※要求を出す。運用計画修正手段13は、S12bのステップを実行し、制約違反を解消するように計画を修正し作成された計画と発電コストは処理データ記憶手段14によって記憶される。

【0085】次に揚水効率算出手段12aは初期運用計画算出手段12に揚水発電なしで計算要求を出す。初期運用計画算出手段12はS12cのステップを実行し、揚水発電なしで初期運用計画を作成する。揚水効率算出手段12aは、制約違反を解消するために運用計画修正手段13に計算要求を出す。運用計画修正手段13はS12dのステップを実行し、制約条件を解消するように計画を修正し、作成された計画と発電コストは処理データ記憶手段14によって記憶される。

【0086】揚水効率算出手段12aはS12eのステップを実行し、ステップS12bで保存した揚水発電ありの発電コストとステップS12dで保存した揚水発電なしの発電コストとの差分を計算し、MMI装置6に、揚水効率として提示する。

40 【0087】次に請求項15の発明に係わる需給計画作成装置の実施形態を図13を用いて説明する。図13の1～6、11～14は請求項1の発明に係わる実施形態の構成と同様であり、その構成に加えて制約状況表示手段13aを設ける。請求項15の発明に係わる実施形態の作用を図13の構成図と図16の表示例を用いて説明する。

【0088】制約状況表示手段13aは処理データ記憶手段14に保存された計算結果から各時間帯の制約と制約を満足しているか否かを、グラフで表示する。図16は、潮流制約の状況を表示した例である。制約値である

最大潮流値をプロットし、各時間帯の潮流値をグラフで表示し、最大値を越えている時間帯があれば、その時間帯は制約違反の時間帯であることを示す。

【0089】図16の例では、15時が潮流制約の違反時間帯となる。次に本発明の請求項16の発明に係わる需給計画作成装置の実施例を図14を用いて説明する。

【0090】図12の1～6、11～14は請求項1の発明に係わる実施形態の構成と同様であり、この構成に加えて運転パターン提示手段14aを設ける。請求項16の実施形態の作用を図14の構成図と図17の表示例を用いて説明する。

【0091】運用計画修正手段13は、制約違反を解消するように運用計画を修正するが、その際発電機の運転パターンが変化してきたときに、その運転パターンを処理データ記憶手段14に保存し、運転パターン提示手段14aに通知する。通知された運転パターン提示手段14aは処理データ記憶手段14に保存してある変更された運転パターンを取り出し、MMI装置6に提示する。

【0092】図17で初期運用計画ではBとCの発電機が2時に同時起動で、同時起動・停止禁止の制約に違反していた。運用計画修正手段13によって運転パターンが変更され、Bは1時に、Cは2時に起動というパターンが得られたとき、運転パターン提示手段14は変更されたパターンを自動的に表示する。

【0093】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、GAによる探索を制約違反の解消に効果の高い範囲で行うことができ、また、実運用に合った揚水発電機の運転状態を得ることができるので、運用上考慮すべき全ての制約を満足し、かつ、運用コストの安価な実際の運用計画を自動的に迅速に作成できる電力系統の需給計画作成装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1の発明に係わる電力系統の需給計画作成装置の一例を示すブロック構成図。

【図2】請求項2の発明に係わる実施形態において、図1の初期運用計画算出手段で作成される初期運用計画データの配列例を示す図。

【図3】請求項2の発明に係わる実施形態において、図1の運用計画集成手段の中の遺伝子作成手段の処理内容を示すフローチャート。

【図4】請求項3の発明に係わる実施形態において、図1の運用計画集成手段の中の遺伝子操作手段の処理内容を示すフローチャート。

【図5】請求項3の発明に係わる実施形態において、図1の運用計画集成手段の中の遺伝子操作手段の処理内容を示すフローチャート。

【図6】請求項5の発明に係わる実施形態において、図1の運用計画修正手段の処理内容を示すフローチャート。

ト。

【図7】請求項6の発明に係わる実施形態において、図1の運用計画修正手段の処理内容を示すフローチャート。

【図8】請求項7の発明に係わる実施形態において、図1の運用計画修正手段の処理内容を示すフローチャート。

【図9】請求項10の発明に係わる実施形態において、図1の運用計画修正手段の処理内容を示すフローチャート。

【図10】請求項12の発明に係わる実施形態において、図1の運用計画集成手段の中の遺伝子作成手段を説明するための初期運用計画データの配列例を示す図。

【図11】請求項13の発明に係わる実施形態において、図1の初期運用計画作成手段の処理内容を示すフローチャート。

【図12】請求項14の発明に係わる電力系統の需給計画作成装置の実施形態を示すブロック構成図。

【図13】請求項15の発明に係わる電力系統の需給計画作成装置の実施形態を示すブロック構成図。

【図14】請求項16の発明に係わる電力系統の需給計画作成装置の実施形態を示すブロック構成図。

【図15】請求項14の発明に係わる実施形態において、図12の揚水効率算出手段の処理内容を示すフローチャート。

【図16】請求項15の発明に係わる実施形態において、図13の制約状況表示手段の表示例を示す図。

【図17】請求項16の発明に係わる実施形態において、図14の運転パターン提示手段の表示例を示す図。

【図18】先に提案されている需給計画作成装置の処理内容を示すフローチャート。

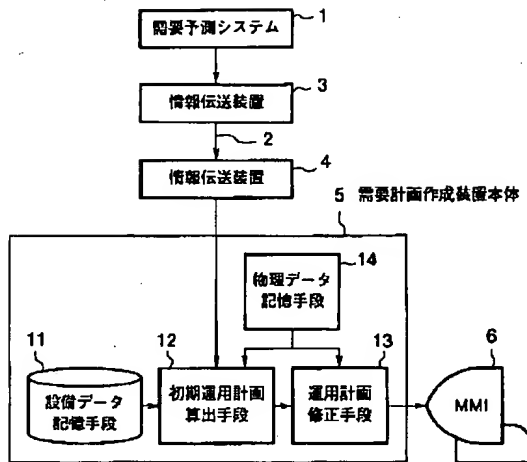
【図19】図18に示す初期運用計画作成手段の処理内容を示すフローチャート。

【図20】図18に示す運用計画修正手段の処理内容を示すフローチャート。

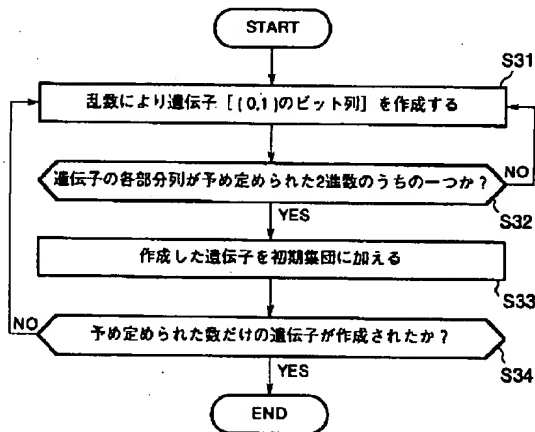
【符号の説明】

- 1……需要予測システム
- 2……伝送ライン
- 3, 4……情報伝送装置
- 5……需給計画作成装置本体
- 6……マンマシン・インターフェース装置
- 11……設備データ記憶手段
- 12……初期運用計画算出手段
- 12a……揚水効率算出手段
- 13……運用計画集成手段
- 13a……制約状況表示手段
- 14……処理データ記憶手段
- 14a……運転パターン提示手段

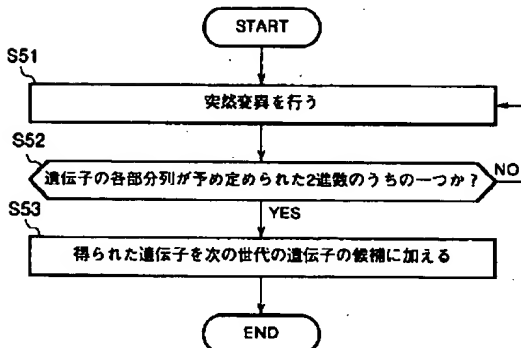
【図1】



【図3】



【図5】

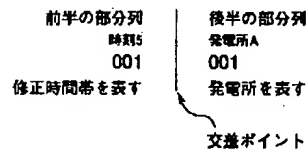


【図2】

発電所	発電機	時刻	24
		56789	
A	A1	00000000111111111111111111111110	
	A2	00000000111111111111111111111100	
	A3	00000000001111111111111111110000	
B	B1	11111111111111111111111111111111	
	B2	11111111111111111111111111111111	
	B3	11111111111111111111111111111111	
C	C1	11111111111111111111111111111111	
	D1	00000000011111111111111111111111	
D	D2	00000000011111111111111111111111	
	E1	11111111111111111111111111111111	

1: 運転 0: 停止

【図4】

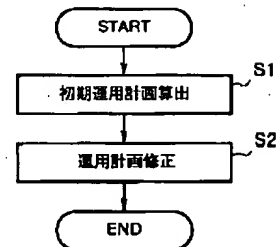


(a) 修正箇所が1箇所の場合

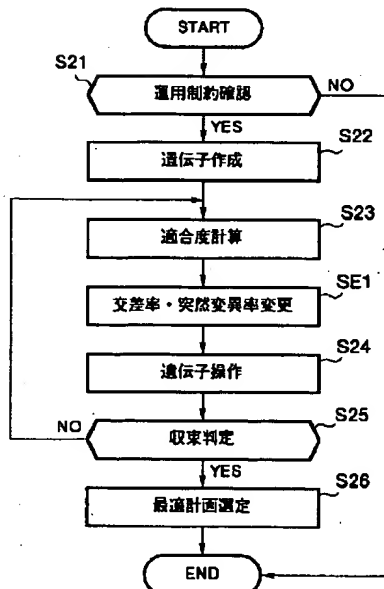


(b) 修正箇所が2箇所の場合

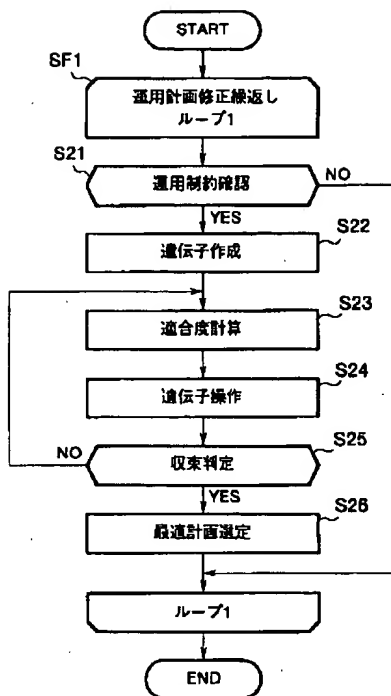
【図18】



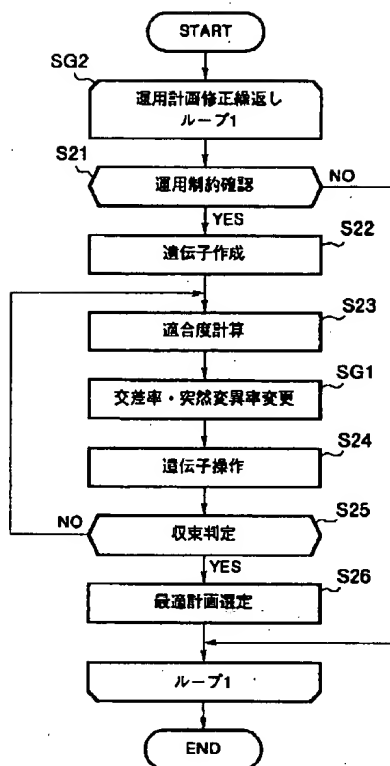
【図6】



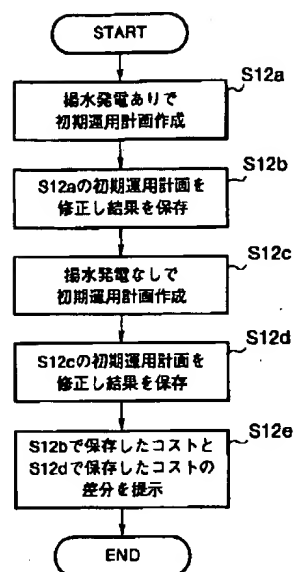
【図7】



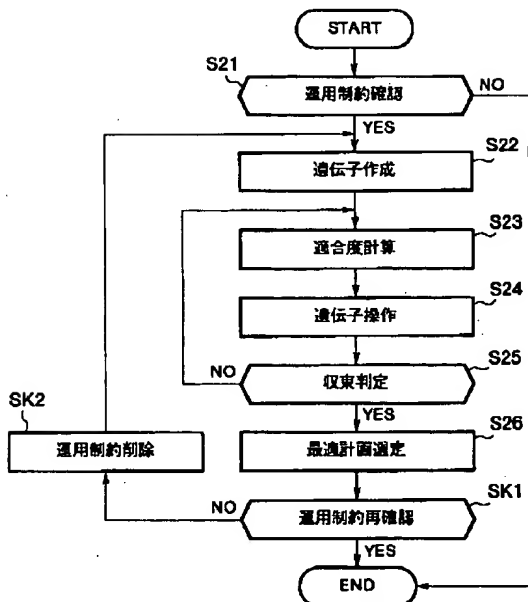
【図8】



【図15】



【図9】

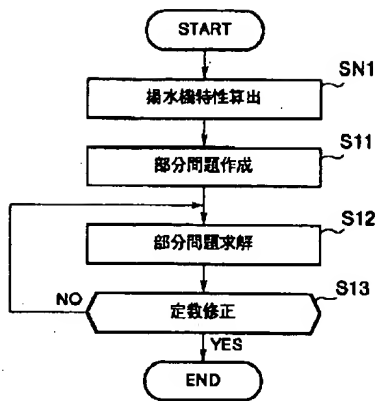


【図10】

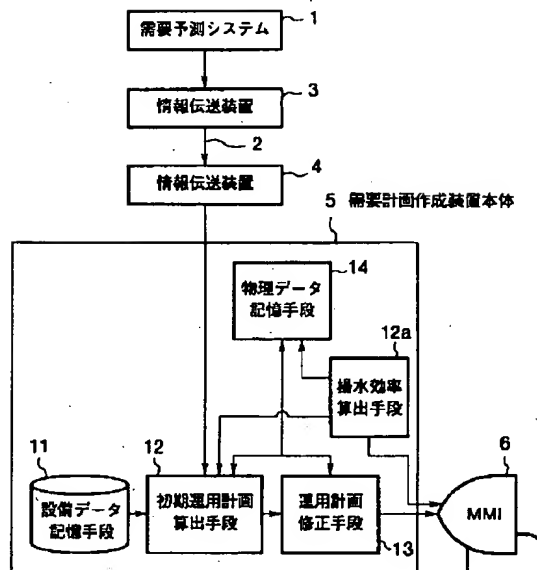
発電所	発電機	7	時刻	24
A	A1	000000	111111111111111111111111	10
	A2	000000	111111111111111111111111	00
	A3	000000	111111111111111111111111	00
B	B1	111111	111111111111111111111111	11
	B3	111111	111111111111111111111111	11
C	C1	111111	111111111111111111111111	11
	D1	000000	000011111111111111111111	00
D	D2	000000	000011111111111111111111	00
	E1	111111	111111111111111111111111	11

1: 運転 0: 停止

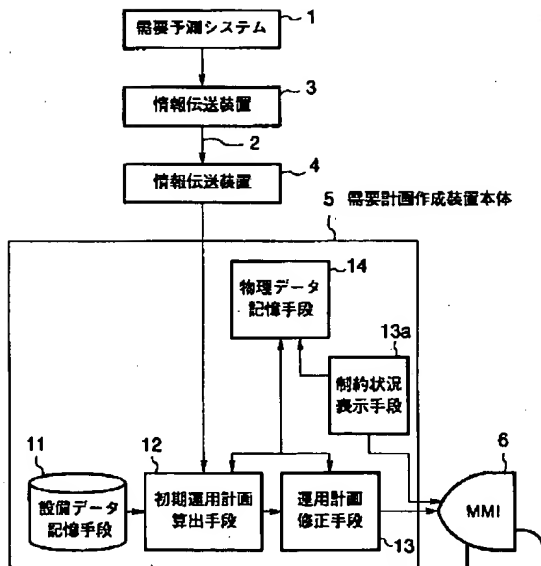
【図11】



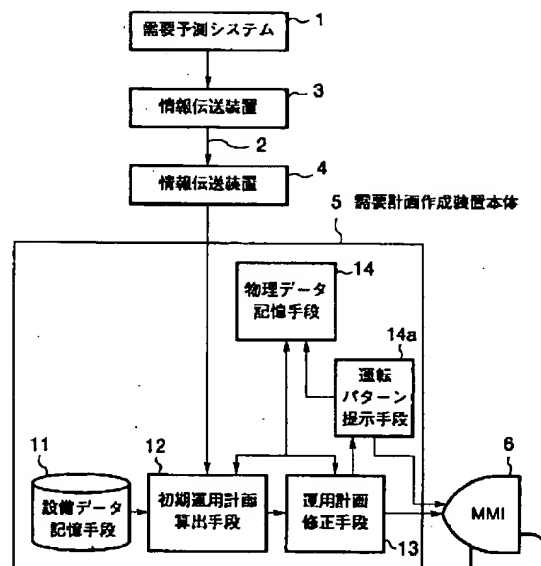
【図12】



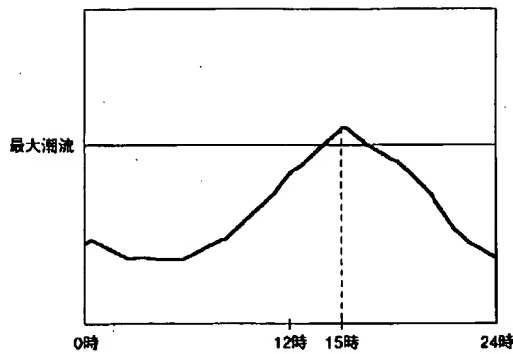
【図13】



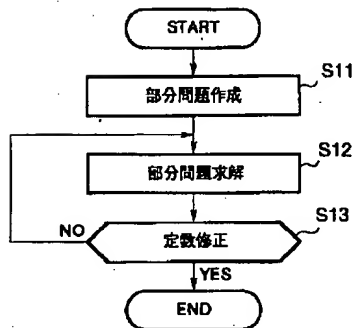
【図14】



【図16】



【図19】



【図17】

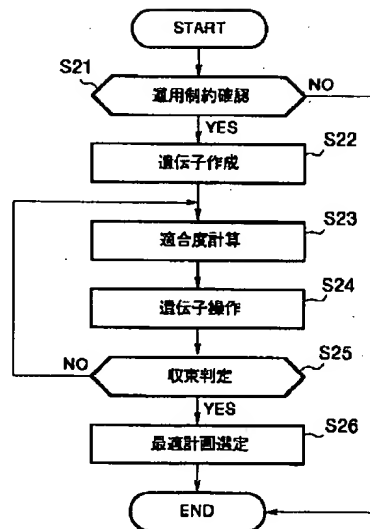
発電機	時間	0	1	2	3	4	...	24
A		1	1	1	...			
B		0	0	1	...			
C		0	0	1	...			
...								

(初期運用計画)

発電機	時間	0	1	2	3	4	...	24
A		1	1	1	...			
B		0	1	1	...			
C		0	0	1	...			
...								

(運転パターン変更)

【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 市川 量一
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中工場内

(72)発明者 廣政 勝利
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中工場内

(72)発明者 加藤 政一
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中工場内

(72)発明者 島田 和恵
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中工場内

(72)発明者 平戸 康太

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中工場内

(72)発明者 永田 淳一

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中工場内

(72)発明者 功刀 正彦

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中工場内

PAT-NO: JP411215702A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11215702 A
TITLE: APPARATUS FOR PREPARING SUPPLY AND DEMAND
PLANNING IN
POWER SYSTEM
PUBN-DATE: August 6, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TAKADA, TORU	N/A
AOYANAGI, MARI	N/A
ICHIKAWA, RYOICHI	N/A
HIROMASA, KATSUTOSHI	N/A
KATO, MASAICHI	N/A
SHIMADA, KAZUE	N/A
HIRATO, YASUTA	N/A
NAGATA, JUNICHI	N/A
KUNUGI, MASAHIKO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
CHUBU ELECTRIC POWER CO INC	N/A
TOSHIBA CORP	N/A

APPL-NO: JP10011166

APPL-DATE: January 23, 1998

INT-CL (IPC): H02J003/00, G06F015/18 , G06F017/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To promptly make an operating plan which meets all the restrictions to be considered in terms of operation and requires low operating cost.

SOLUTION: This apparatus for planing of supply and demand is provided with an initial operating plan preparing means 12, which creates an

operating plan
for the start and stop of generators based on information, such as
estimated
demand and generator equipment data, and makes an initial operating
plan with
respect to the start and stop of the generators using a mathematical
programming scheme, which satisfies balance of power supply and
demand and
restrictions on operation not straddling between the generators, and
an
operating plan modifying means 13, which modifies the initial
operating plan
made by the initial operating plan creating means using genetic
algorithm (GA)
so that restrictions on operation straddling between the generators
will be
satisfied. When calculating the degree of conformity on a gene which
represents the combination of a time period to be modified to
eliminate the
violation of the restrictions on the initial operating plan and
generators or
power plants, the operating plan modifying means 13 determines the
degree of
conformity which corresponds to the amount of violation of the
restrictions.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO